

Title	ナフィオン/フェロセン誘導体修飾電極の農薬センサーへの応用
Author(s)	永留, 博文
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2313
Rights	
Description	Supervisor:横山 憲二, 材料科学研究科, 修士

ナフィオン/フェロセン誘導体修飾電極の農薬センサーへの応用

永留 博文 (横山研究室)

【目的】

加水分解酵素アセチルコリンエステラーゼ (AChE) は基質としてアセチルチオコリン (ATCh) を用いると、電極活性物質であるチオコリンを生成する。また、この反応は農薬殺虫剤等に利用されている有機リン酸化合物により阻害されることが知られている。阻害の程度は有機リン酸化合物濃度に依存するので、チオコリン濃度を電気化学的に測定することにより有機リン酸化合物濃度を決定することが可能である。しかし、チオコリンを電極で直接酸化するのに必要な電位は比較的高く、試料溶液中の不純物の影響を受けやすいという問題がある。

本研究では、電子伝達メディエーターを用いチオコリンを低電位で測定可能な系を確立することを目的として研究を行なった。さらにメディエーターを電極に固定化するためにイオン交換膜であるナフィオンを利用してナフィオン/フェロセン誘導体修飾電極を作製し、その特性評価を行なった。また、ナフィオン/フェロセン誘導体/AChE 修飾電極を作製し、新規農薬センサーへの応用を試みた。

【実験】

● 電極の作製

ナフィオン-アルコール溶液に (11-フェロセニル) ウンデシルトリメチルアンモニウム (FUTMA) を溶解させてメディエーターを保持したナフィオン溶液を調製し、これをグラッシーカーボン電極表面に塗布し乾燥させることによりナフィオン/FUTMA 修飾電極を作製した。また、アルコールによる酵素の失活を防ぐため、水で十分に希釈したナフィオン/FUTMA 溶液に AChE を加え、この溶液を電極表面に塗布し乾燥させることによりナフィオン/FUTMA/AChE 修飾電極を作製した。

● 電気化学測定

チオコリンおよび作製した電極の電気化学特性をサイクリックボルタンメトリーや対流ボルタンメトリーを用いて検討した。

【結果と考察】

フェロセン誘導体を溶かした水溶液中でチオコリンがキャタリティックに酸化されるかを調べたところ、チオコリンの添加により電流応答の増幅が確認され、フェロセン誘導体がメディエーターとして機能することがわかった。

次にメディエーターを電極に固定化するため、ナフィオン/FUTMA 修飾電極を作製し、その電気化学特性を検討した。その結果、作製した電極の酸化還元電位は溶液中の陽イオンやナフィオン中の FUTMA の濃度に依存し、高電位側にシフトすることがわかった。これはナフィオン膜に陽イオンが取り込まれることにより、FUTMA の酸化還元部位であるフェロセンの周囲に正電荷が高密度に存在することになり、酸化体よりも還元体の方が安定になるため起こる現象であると考えられる。このような陽イオンや FUTMA 濃度の影響を考慮し、チオコリン測定条件の最適化を行なった。

さらにナフィオン膜中に AChE を固定化し、ATCh を定量的に測定可能なメディエーター・酵素固定化電極を作製することができた。この電極を用い、ATCh を含む溶液中に有機リン酸化合物を加え、有機リン酸化合物濃度と電流応答の減少速度の関係を調べた結果、定量的に有機リン酸化合物を測定できる可能性が示唆された。

keywords

有機リン酸化合物, メディエーター, アセチルコリンエステラーゼ, チオコリン